

Kongeriget Danmark

Patent application No.: PA 2002 01907
Date of filing: 12 December 2002
Applicants: Danfoss A/S
(Name and address) DK-6430 Nordborg
Denmark

Title: Tryksensor

IPC: G 01 L 9/04; H 01 L 29/84

This is to certify that the attached documents are exact copies of the above mentioned patent application as originally filed.



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Patent- og Varemærkestyrelsen
Økonomi- og Erhvervsministeriet

07 November 2003

Bo Z. Tidemann
Bo Z. Tidemann

Modtaget

12 DEC. 2002

PVS

I halvleder baserede elektroniske tryksensorer udgøres det trykregistrerende element af en silicium chip med et målemembranområde. På membranområdet er der monteret extensometre til registrering af den udbøjning, der sker af membranområdet, når det udsættes for tryk.

Siliciumchippet er typisk monteret på en glassokkel. Chiparrangementet, som udgøres af

- 5 silicium chippet og glassoklen, er monteret i et sensorhus, hvorpå der er monteret en membran til adskillelse af silicium chippet fra det medie, hvis tryk ønskes målt. Skillemembran og hus danner et lukket rum der omgiver chiparrangementet. Dette rum er fyldt helt op med et medie, f.eks. silikoneolie, som tryk kan forplante sig i, dvs. mediet skal have en ringe kompressibilitet. Når skillemembranen udsættes for et tryk, vil dette tryk forplante sig videre til siliciumchippet
- 10 og forårsage en udbøjning af målemembranområdet, der så kan registreres af extensometrene. Det tryktransmitterende medie har sædvanligvis en væsentligt større temperatúrafhængig volumændring end huset, der typisk er fremstillet i rustfast stål. Det har den konsekvens, at det tryksignal der kommer ud af sensoren er temperatur afhængigt, fordi volumen af det medie som befinder sig i det lukkede rum ændrer sig mere end rummets volumen. Ændringerne i
- 15 medievolumen optages ved at skillemembranen forskydes væk fra eller imod siliciumchippet. Forskydningen af membranen ledsages af trykændringer i rummet, som udelukkende er et resultat af en ændring i omgivelsernes temperatur. Trykændringen i rummet vil give anledning til et temperaturafhængigt udgangssignal fra sensoren, hvilket er uønsket. Temperaturafhængigheden kan formindskes ved at reducere volumen af det medie som fylder
- 20 rummet helt op.

Det er velkendt at anbringe et fyldelegeme i det rum hvor det tryktransmitterende medie befinder sig. Herved reduceres den mængde af medie som kræves for at fylde rummet op. Se f.eks. US 4.502.335. Men anvendelsen af et separat fyldelegeme gør fremstillingen af sensoren

25 mere kompleks.

I US 5.626.151 vises en sensor konstruktion, hvor volumenreduktionen er opnået uden brug af et fyldeelement.

- 30 Opfindelsen har til formål at muliggøre fremstilling af en billig halvleder tryksensor med reduceret temperaturfølsomhed.

Fig. 1 viser et eksploderet billede af en første udførelsesform af en tryksensor.

Fig. 2 viser et isometrisk snitbillede af tryksensoren som er vist i fig. 1

5

Fig. 3 viser et snitbillede af tryksensoren som er vist i fig. 1

Fig. 4 viser et snitbillede af tryksensoren langs C-C i fig. 3.

10 Fig. 5. viser et snitbillede af en anden udførelsesform af en tryksensor

Fig. 6 viser en tredje udførelsesform af en tryksensor.

15 Fig. 1 viser et eksploderet billede af en elektronisk silicium baseret tryksensor 100, som omfatter en montageplatform 1, en profilplade 2, en skillemembran 3 og en støttering 4. Platformen 1 har form som en cirkulær skive, forsynet med 4 huller 7 a, b, c, d der gennembryder platformen 1. I hvert af hullerne 7 a, b, c, d er der anbragt et elektrisk ledende ben 8 a, b, c, d, som fastholdes i det enkelte hul 7 a, b, c, d ved hjælp af et elektrisk isolerende glasmateriale 9. Hvert ben 8 a, b, c, d fastholdes i en position, så en mindre del af benet 8 a, b, c, d rager op over platformens 1 overside 10, mens en større del af benet 8 a, b, c, d rager ud under platformens 1 underside 11. Benene 8 a, b, c, d er desuden positioneret, så de ikke kommer i berøring med de enkelte hullers 7 a, b, c, d inderside 12. Udover hullerne 7 a, b, c, d gennembrydes platformen også af en oliekanal 17. Oliekanalen 17 dannes af en cirkulært hul 22, som gennembryder platformen 1, og af en forsænkning 26 i platformens overside 10. På 25 platformen 1 er der vha. af lim 6 monteret et chiparrangement 5 til måling af tryk. Chiparrangement 5 omfatter en glassokkel 14 hvorpå der er monteret en silicium chip 15. Soklen 14 og chippen 15 er sammenføjet elektrostatisk. I et kvadratisk område 16 af chippen 15 har den form som en membran, dvs. chippens 15 tykkelse er forholdsvis lille. Andre membrangeometrier er også mulige, f.eks. et cirkulært membranområde. Membranområdet 16 udbøjes ved påvirkning af en kraft. Udbøjningen er et mål for den kraft som membranområdet 30 16 påvirkes med. Udbøjningens størrelse bestemmes ved hjælp af extensometre på en for

2

- fagmanden velkendt måde. Chiparrangementet 5 er forbundet til benene 8 a, b, c, d ved hjælp af elektrisk ledende tråde (ikke vist). Via trådens og de elektrisk ledende ben 8 a, b, c, d kan et for udbøjningen repræsentativt signal føres ud af tryksensoren 100. Chiparrangementets 5 tværsnitsprofil, ved et tværsnit parallel med platformen, er i dette tilfælde firkantet, hvilket er typisk for elektroniske tryksensorer, men andre geometrier er også mulige. Profilpladen 2 har i lighed med platformen 1 form som en cirkulær skive. Pladen 2 er forsynet med et hul 13 der gennembryder pladen 2. Hullets 13 tværsnitsgeometri er, som det fremgår af fig. 4, tilpasset chiparrangementets 5 ydre geometri, samt den geometri som ledernes 8 a, b, c, d har i forhold til chippen. I den viste tryksensor 100 er lederne 8 a, b, c, d anbragt så de danner hjørnerne i et rektangel, mens chiparrangement 5 er anbragt i rektanglets centrum. Profilpladens 2 tykkelse svarer i det væsentlige til afstanden fra chiparrangementets overside 18 ned til platformens 1 overside 10. Membranen 3 er tynd en cirkulær plade med koncentriske korrugeringer, som øger membranens 3 stivhed og giver den en lineær tryk-volumenfortrængningskarakteristik. Støttingen 4 har form som en cirkulær ring. Platformen 1, profilpladen 2, membranen 3 og støttingen 4 er lavet i rustfast stål. Andre materialer kan også anvendes, hvis det er foreneligt med det tryk og det medie som tryksensoren 100 udsættes for. Rustfast stål er fordelagtigt, fordi det er korrosionsbestandigt og er velegnet til svejsning f.eks. lasersvejsning eller elektronstrålesvejsning.
- 20 Udformningen af platformen 1, profilpladen 2, membranen 3 og støttingen 4 er valgt så de enkelte emner 1, 2, 3, 4 kan fremstilles ved en simpel stanseproces. Dvs. hullerne i profilpladen 2 og i platformen 1 har samme tværsnitsprofil i hele deres forløb og hullerne forløber vinkelret på platformen 1 og pladen 2.
- 25 På den isometriske snittegning (fig. 2) ses den samlede tryksensor 100. Chiparrangementet 5 er, som tidligere nævnt, anbragt inden i det rektangel, som dannes af benene 8 a, b, c, d. Profilpladen 2 er monteret på platformen 1 vha. af f.eks. lasersvejsning, på en sådan måde at den omkranser chiparrangement 5 og den del af benene 8 a, b, c, d der rager frem på platformens overside 10. Membranen 3 er anbragt koncentrisk oven på profilpladen 2 og ved hjælp af støttingen 4 svejst fast til profilpladen 2. Membranens 3 korrugering er udformet (fig. 3), så membranen 3 kun ligger an mod profilpladen 2 ved membranens 3 periferi 28. Resten af
- 30

membranen 3 er hævet så den under normale driftsforhold ikke kommer i berøring med hverken profilstykket 2, benene 8 a, b, c, d eller silicium chippen. På den måde dannes der et medierum 21, der omkranser chiparrangementet 5 på alle sider undtagen undersiden, der via lim er holdt fast mod platformen 1. Medierummet 21 fyldes op med silikoneolie gennem oliekanalen 17,

- 5 hvor forsækningen 26 er anbragt så der dannes en forbindelse mellem hullet 22 og medierummet 21. Kanalen 17 lukkes efterfølgende med en kugle 19, der modstandssvejses fast i kanalåbningen 20, hvorved medierummet 21 lukkes hermetisk.

- Trykmålingen sker ved at membranen 3 udsættes for det tryk, som man ønsker at måle. Det
10 gøres typisk ved at tryksensoren 100 monteres i en trykstuds (ikke vist) som trykket forplanter sig ind i og påvirker membranen 3. Trykket forplanter sig via olien videre til chiparrangementet 5, hvis membranområde 16 udbøjес ind i et referencerum 27, som befinder sig mellem soklen 14 og chippen 15. Udbøjningen registreres via extensometrene og et for trykket repræsentativt elektrisk signal føres ud af sensoren 100 via benene 8 a, b, c, d.

- 15 Ved at give hullet 13 i profilpladen 2 en geometri, der er tilpasset chiparrangementets 5 tværsnit, samt benenes 8 placering i fht. chiparrangementet 5, er det muligt at minimere medierummets 21 volumen, hvorved mængden af olie i medierummet 21 kan minimeres. Det betyder, at betydningen af oliens temperaturafhængige volumensændring reduceres.

- 20 Ved den på figurerne 1-4 viste tryksensor 100 er platformen 1 og profilpladen 2 dannet af to separate emner, der samles med en svejsning. Det giver den fordel, at de to emner kan fremstilles ved simple stanseprocesser, hvilket gør det billigt at fremstille emnerne og dermed reduceres også den samlede fremstillingspris for tryksensoren 100. Den samme reduktion i
25 betydningen af oliens temperaturafhængige volumenændring, kan dog også opnås ved et enkelt emne, der er bearbejdet, så det har samme geometri som det samlede emne, der dannes, når platformen 1 og profilpladen 2 svejses sammen.

- Fig. 5 viser en anden udførelsesform af tryksensoren 100, hvor platformen 1 er forsynet med et
30 skørt 23. Skørtets 23 yderside 24 svejses typisk fast til indersiden på en trykstuds (ikke vist). I den viste udførelsesform har man ved at forsyne platformen 1 med et aksial forskudt skørt 23

hvorved svejsefladen også forskydes aksialt i forhold til den udførelsesform som er vist på figurerne 1-4. Derved øges afstanden mellem det silikoneolie fyldte medierum 21 og ydersiden 24. Det betyder at man kan svejse med større effekt uden at silikoneolien lider termisk overlast, fordi kun en mindre del af den afsatte varme når at forplante sig op til medierummet.

- 5 Platformgeometrien er ved denne udførelsesform stadig så enkel at den kan fremstilles ved en simpel stanse- og præge- proces.

Fig. 6 viser en tredje udførelsesform af tryksensoren 100. I denne udførelsesform er platformen 1 også forsynet med et skørt 23. I den viste udførelsesform har skørtets 23 yderside 24 et større areal, end det som er vist ved de to udførelsesformer vist på fig. 1-5. Det øgede areal giver en større svejseflade. Derved kan man opnå en væsentligt stærkere svejsning. Behovet for stærke svejsninger er tilstede ved måling af høje tryk. For at undgå en termisk overbelastning af silikoneolien kan det, ved udførelsen af den type svejsninger, være nødvendigt at køle tryksensoren ned under svejseprocessen. Også platformgeometrien ved denne udførelsesform:

- 15 kan fremstilles ved en simpel stanse- og præge- proces.

Modtaget

12 DEC. 2002

PATENTKRAV

PVS

1. En halvleder tryksensor omfattende et hus (1, 2) med et hul, som har en åbning i husets
overside, et halvlederarrangement (5) til trykmåling og en skillemembran (3), der dækker
5 åbningen og er fæstnet til husets således at der dannes et i det væsentlige lukket rum (21), som
har en i det væsentlige plan bundflade overfor åbningen hvorpå halvlederarrangementet (5) er
monteret, kendetegnet ved at af hullets sidevæg over hovedparten af hullets dybde er tilpasset
halvlederarrangementets (5) tværsnitprofil på en sådan måde at rummets (21) volumen
minimeres.
- 10 2. En halvleder tryksensor ifølge krav 1 kendetegnet ved at huset (1, 2) omfatter en
montageplatform(1) med plan en overside (10) hvorpå halvlederarrangementet (5) er monteret,
og en skiveformet plade (2) med et hul (13) der gennembryder pladen (2) og som har en profil
der er tilpasset halvlederarrangementets tværsnitsprofil, hvor pladen (2) er fæstnet til
15 montageplatformen 1.

Modtaget

12 DEC. 2002

PVS

100

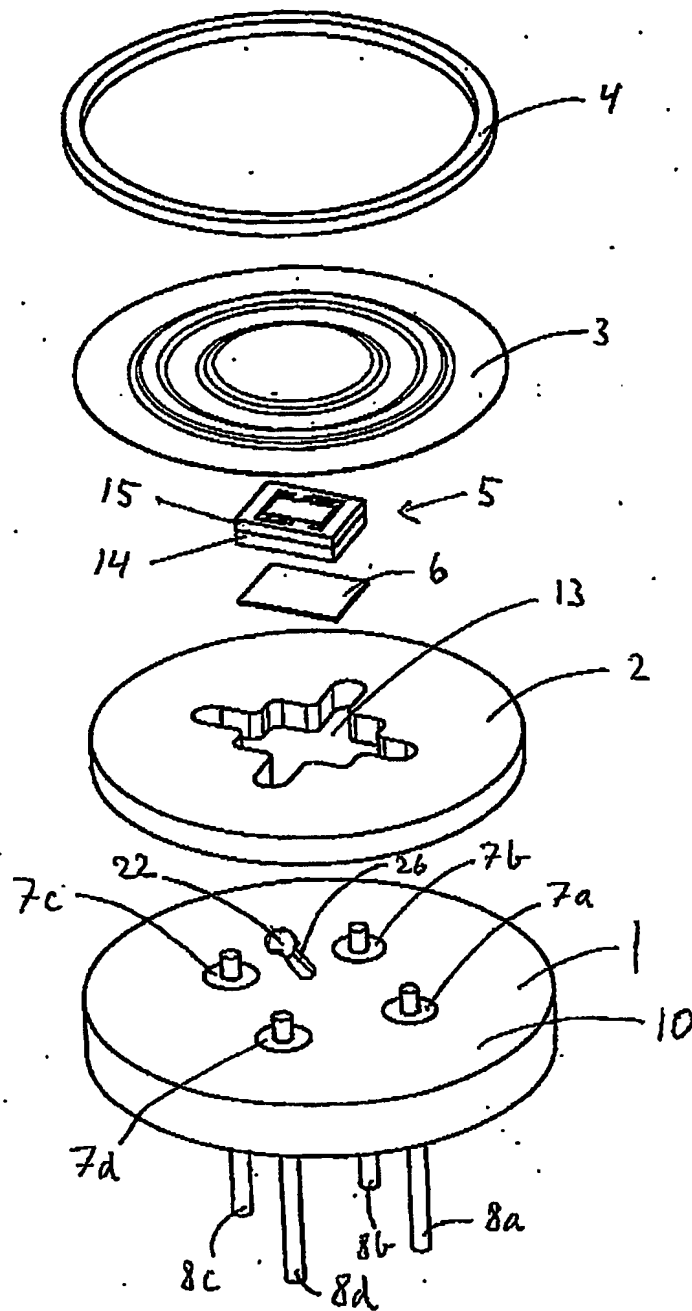


Fig. 1

Modtaget

12 DEC. 2002

PVS

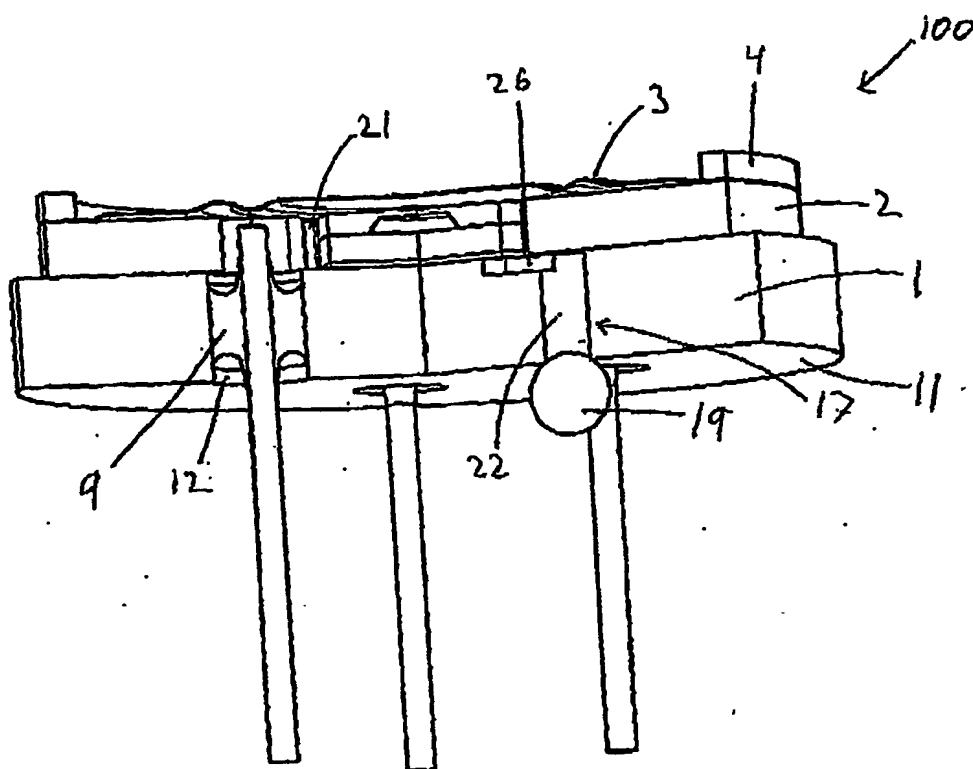
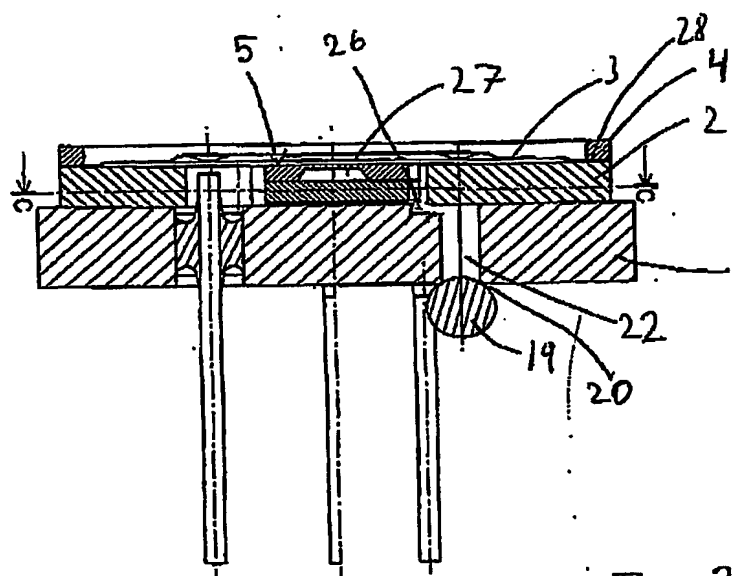
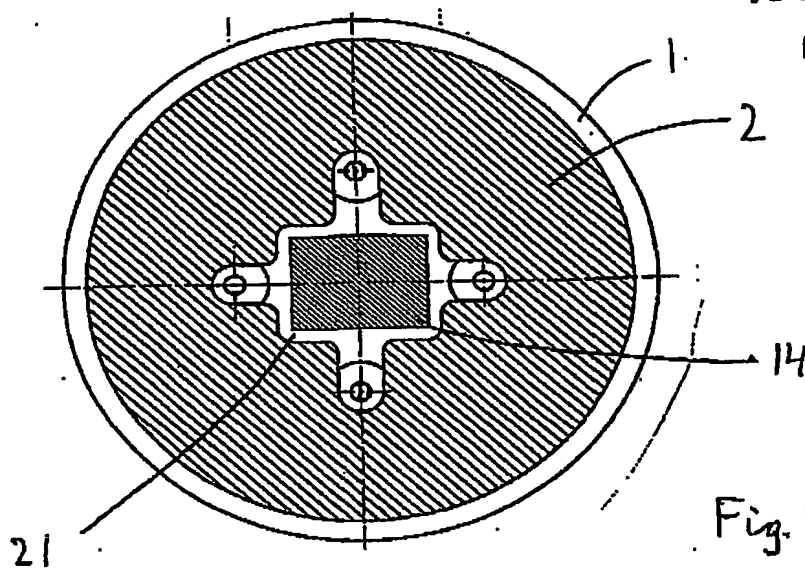


Fig 2

Modtaget

12 DEC. 2002

PVS



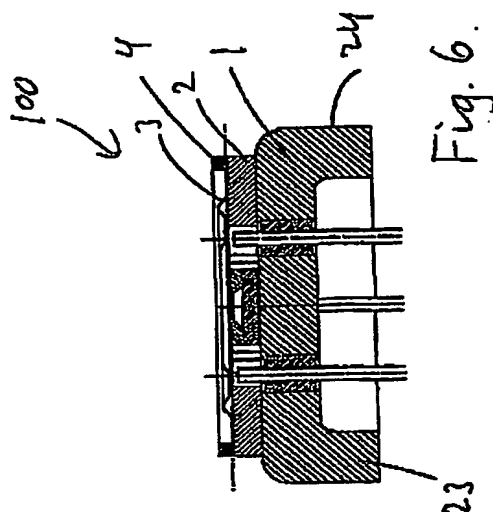


Fig. 6.

Modtaget
12 DEC. 2002
PVS

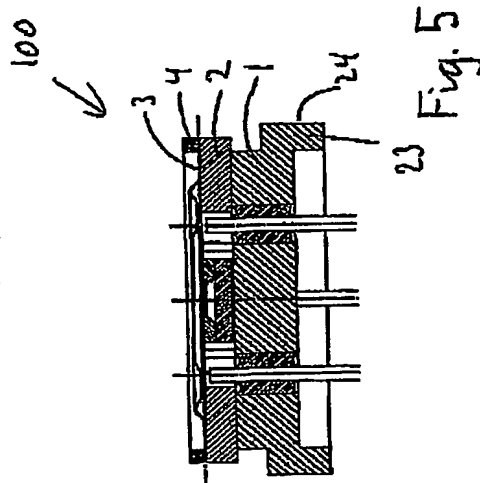


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.